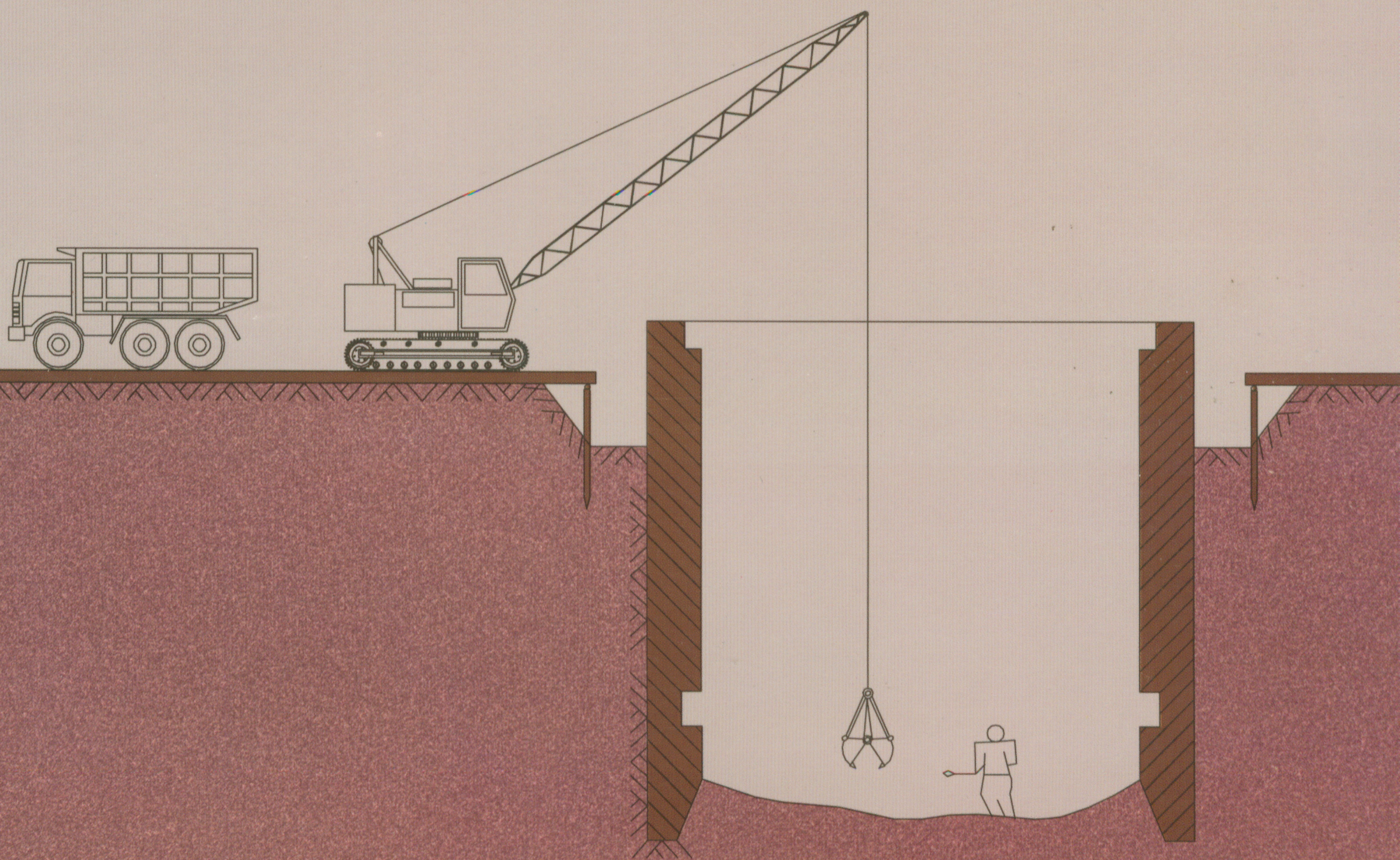


沉井设计与施工

CHENJING SHEJI YU SHIGONG

段良策 殷奇 编著



同济大学出版社

沉井设计与施工

段良策 殷 奇 编著

同济大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍陆地、江河、岸边以及人工筑岛上用于桥梁墩台基础、给水、排水和工业与民用建筑方面的沉井法施工,对沉井结构的设计计算和沉井的制作、下沉、封底等施工以及沉井下沉的辅助措施和沉井下沉过程中遇到的问题及其处理均作了详细的叙述。书中并附有许多例题和实例。

本书可供从事土建工程的设计与施工技术人员和大专院校有关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

沉井设计与施工/段良策,殷奇编著. —上海:同济大学出版社,2006.5

ISBN 7-5608-3248-2

I. 沉… II. ①段…②殷… III. ①沉井—设计
②沉井施工 IV. ①TU473.2②TU753.64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 016622 号

沉井设计与施工

段良策 殷 奇 编著

责任编辑 司徒妙龄 责任校对 徐春莲 封面设计 李志云

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 24

字 数 615 000

印 数 1—2100

版 次 2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-3248-2/TU·665

定 价 35.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

目 录

第一章 概 述.....	(1)
第一节 沉井施工技术发展情况.....	(1)
第二节 沉井应用范围.....	(2)
第三节 沉井结构形式与分类.....	(3)
第四节 沉井材料.....	(6)
第五节 沉井的一般构造.....	(6)
第二章 沉井结构设计	(11)
第一节 沉井结构设计要点	(11)
第二节 沉井设计资料	(14)
第三章 沉井设计计算	(15)
第一节 水、土压力的计算方法.....	(15)
第二节 沉井井壁厚度的确定	(17)
第三节 沉井下沉计算	(18)
第四节 抗浮验算	(27)
第五节 沉井刃脚受力计算	(33)
第六节 圆形沉井井壁内力的计算	(45)
第七节 矩形沉井井壁内力计算	(75)
第八节 沉井封底及底(顶)板的计算	(91)
第九节 沉井作为顶管工作井时,在顶推力作用下后背井壁设计	(125)
第四章 沉井构造.....	(134)
第一节 刃脚的形式及构造.....	(134)
第二节 沉井井壁构造.....	(136)
第三节 沉井底板与底部构造.....	(138)
第五章 沉井制作施工.....	(141)
第一节 沉井在旱地上制作施工.....	(141)
第二节 在水中修筑沉井基础的施工.....	(163)
第三节 沉井模板、钢筋及防水混凝土的施工	(171)
第六章 沉井下沉.....	(200)
第一节 下沉前先抽除刃脚下的承垫木或凿除素混凝土垫层.....	(200)

第二节	沉井下沉施工法	(205)
第三节	沉井下沉的辅助措施	(249)
第四节	沉井下沉过程中遇到的问题及其处理	(264)
第七章	沉井封底	(278)
第一节	排水下沉干封底	(278)
第二节	不排水下沉时的水下混凝土封底	(280)
第三节	浇筑钢筋混凝土底板	(298)
第四节	潜水作业	(300)
第八章	沉井施工组织管理	(303)
第一节	概述	(303)
第二节	沉井施工顺序	(303)
第三节	建立施工项目经理部	(303)
第四节	沉井现场的准备工作	(306)
第五节	编制单位工程施工组织设计	(307)
附录一	钢筋混凝土沉井结构设计有关规定的数据	(310)
附录二	工程实例	(320)
实例一	圆形沉井工程设计实例	(320)
实例二	矩形沉井工程设计实例	(335)
实例三	方形沉井施工实例	(348)
参考文献		(373)

序

沉井结构是给水排水和桥梁工程以及工业与民用建筑工程中作为深基础的一种构筑物。随着我国土木工程建设的迅速发展,沉井法施工能适用工程建设的需要,解决工程中的深基础问题,本书就是在这种情况下,根据国家标准《给水排水工程构筑物结构设计规程》GB50069—2002和《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》编写的。

本书的作者50多年来一直从事土木建筑的设计、施工和教学工作,有丰富的理论与实践经验,特别对沉井的设计与施工有深刻的理解,并从事沉井施工工作数十年。

本书的特点是:以规范、规程为基础,反映近年来我国在沉井设计与施工方面的新发展,在书中给出了许多例题,便于工程技术人员理解沉井的计算理论和实际施工,本书可供从事沉井工程设计和施工的技术人员应用,也可作为土木工程教学的参考用书。



2005年9月10日

前 言

沉井是修筑地下工程和深基础的一种构筑物,它是在地面上用钢筋混凝土制成井筒形状作为基坑坑壁的支撑,在井壁的保护下,用机械和人工在井内挖土,使其在自重作用下沉入土中的一种地下构筑物。在 20 世纪 50 年代,地下建筑在国外已有较快的发展。解放后,随着我国建设事业的发展,地下建筑也日益增多,不仅建筑物的基础埋深很深,而且工程规模也日渐扩大,同时,在使用条件和防水性能方面的要求也越来越高。

解放至今,我国在沉井建筑方面已取得了很大的成就,在设计理论和施工技术方面积累了不少经验,并已制定了适合我国国情的设计和施工规范。可以预料,随着沉井工程应用范围的不断扩大,将会使沉井工程的设计和施工技术得到更快的发展。

采用沉井法施工,是建造地下、水下深埋基础和构筑物的一种比较成熟的施工方法,与其他施工方法相比,它具有施工安全可靠、挖填土方量小、可节约大量的金属围护材料和人工、节约投资以及加快施工进度等优点。因此,沉井法施工在我国已得到广泛的应用。

建国以来,我国已建造了很多用沉井法施工的深基础和地下构筑物。在总结以往设计和施工经验的基础上,我们编著了本书,书中对沉井的设计理论和结构计算公式作了详细的介绍,并对沉井的各种施工方法和沉井下沉时的纠偏、助沉以及沉井在下沉过程中一些特殊情况的处理均作了重点的介绍,同时,书中在各主要章节中还附有许多典型例题,书后还附有设计与施工的三个完整实例,可供从事沉井设计和施工技术人员参考。由于编者理论水平和实践经验有限,书中不可避免地会存在许多缺点和错误,热诚希望广大读者和工程技术人员批评指正。

在本书编写过程中,得到了许多同志的大力协助,其中,蔡亮工程师做了两道设计实例,张波、张春泉、殷明、王晓宇等同志参加了本书的绘图、打字、校对等工作,在此一并致谢。

段良策 殷 奇

于上海旭晟市政工程有限公司

2005 年 8 月 29 日

第一章 概 述

第一节 沉井施工技术发展情况

将事先在地面上用钢筋混凝土制成的井筒形状的结构作为基坑坑壁的支撑,在井壁的保护下,用机械和人工在井内挖土,并在其自重作用下沉入土中的结构物称为沉井。所以,沉井下沉,实质上就是将一个在地面上事先浇制好的构筑物通过挖土沉入到地下一定深度后成为地下构筑物的施工过程,如图 1-1 所示。

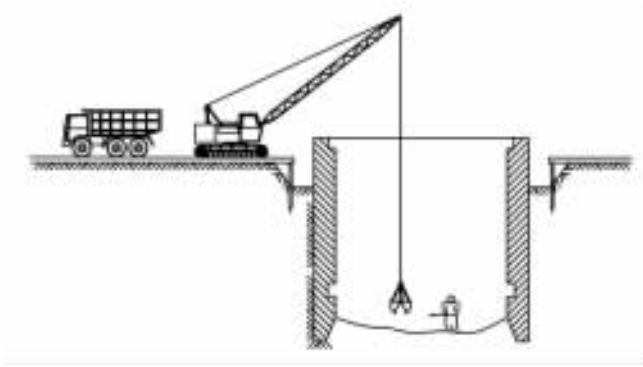


图 1-1 沉井挖土运土示意图

沉井下沉到设计标高后,最后进行沉井的封底,作为地下构筑物使用,如图 1-2 所示。

国外在 1944—1970 年间,先由日本采用喷射高压空气(即气囊法)的方法降低井壁与土层之间的摩阻力,而使沉井下沉深度超过 200m。但这方法构造比较复杂,高压空气消耗量也大,而且下沉速度又不易控制,因此未获推广。到 1964 年,苏联建造了两座 78.6m(长)×28.6m(宽)×26m(深)的大型沉井,但沉井底部的井墙厚度却达到 3.8m,向上逐步减薄,到沉井顶部,井墙厚度尚有 1.9m。1952 年以后,在欧洲开始应用触变泥浆来减少沉井外壁与土层之间的摩擦阻力下沉沉井,这是一项重大改进,给工程建设带来很大的经济效益,并获得了首先推广。据统计,欧洲到 1961 年则已经下沉了达 450 多个沉井作为地下构筑物。

解放后,我国在沉井的施工技术方面也取得了很大的成就。沉井原先是用于桥梁墩台和重型厂房与各种工业构筑物(如煤气罐、高耸塔架等)的一种深基础。近年来,随着生产规模的扩大和生产技术的发展,沉井施工方法已逐渐发展成为埋入软土层内各种地下工业建筑和人民防空工程围护结构的一种形式,例如,大(重)型桥梁的墩台基础、岸边取水构筑物、城市雨污水泵站下部结构、大型设备基础、地下沉淀池和水池、地下油库以及矿用竖井等。各种类型深埋基础和地下构筑物的围壁都曾采用沉井法施工。根据现有的施工经验,在陆地上制作大型钢筋混凝土圆形沉井,直径已达 68m,下沉深度 36m,平面面积约 3600 余 m^2 。矩形沉井为 48.5m×21.5m,高为 20.6m,采用无承垫木施工,分节制作,一次下沉。在桥梁墩台基础沉井方面也有新的发展,在深水中采用浮运沉井就位下沉方法,使平面面积达数百平方米的大重型沉井的下沉深度达 50 余米。而且,目前矿用沉井的下沉深度已超过 100m。当然,这个深度也

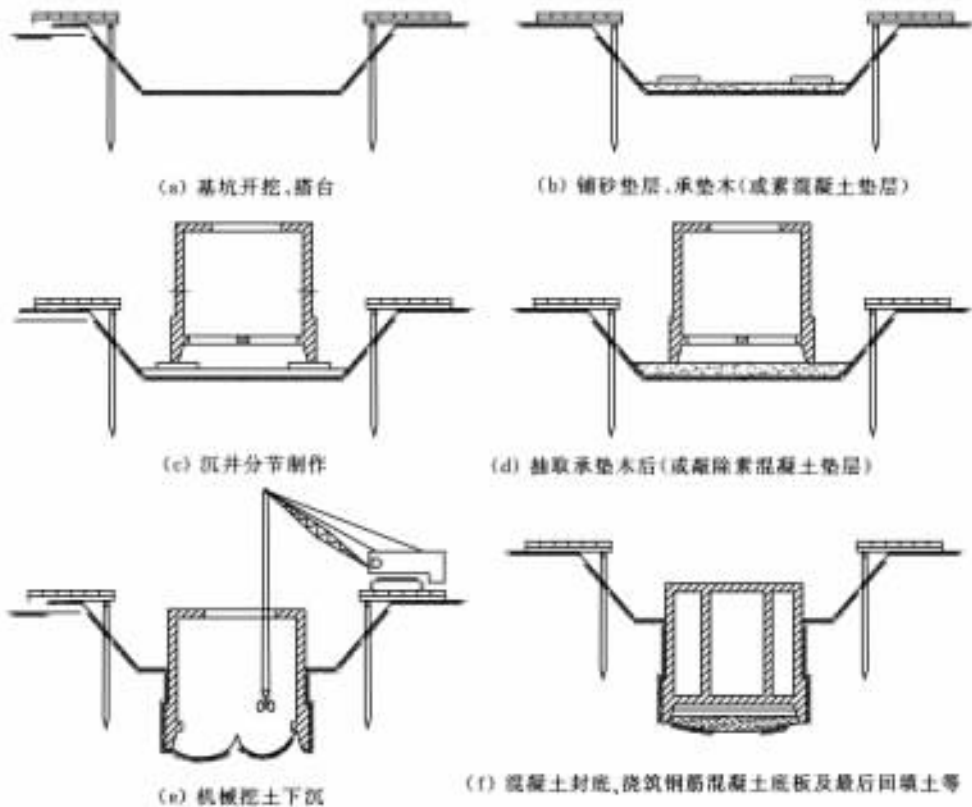


图 1-2 沉井施工主要流程示意图

不能认为已经达到了极限。因为一般说来,用沉井法修筑地下构筑物或深基础时,可以认为尚能争取达到更大的下沉深度。

上述沉井的设计和施工的要求,一般是要使沉井结构能安全下沉到达设计标高,下沉时要平稳,结构不开裂漏水,位置不歪斜,超沉量和基底沉降量小等。这就要求沉井结构设计要有足够的强度和刚度,在施工和使用阶段,能保证抗浮稳定性,井壁和底板有足够的抵抗水、土压力和地基反力的强度,如有战备防护要求的地下构筑物更需要具有一定的三防能力。此外,根据使用条件的不同,沉井尚有混凝土抗渗、防潮、隔热、防噪和通风等要求。

第二节 沉井应用范围

(1) 在城市市区采用沉井作为地下构筑物就无需打围护桩(钢板桩或其他围护桩),也不影响周围建(构)筑物,不需要支撑土壁及防水。因其本身刚度较大,沉井外侧井墙就能防止侧面土层的坍塌。

(2) 如因场地狭窄,同时受附近建筑物或其他因素条件的限制,而不适宜采用大开挖的地点,可采用沉井法施工。

(3) 当地下水位较高,土的渗透性大,易产生涌流或塌陷的不稳定土壤,可采用沉井不排水下沉和水下浇筑混凝土封底。

(4) 埋置较深的构筑物采用沉井法施工,从经济和技术角度来看,也比其他施工方法更为

合理。

(5) 给水排水工程的地下构筑物,多采用沉井。如江心及岸边的取水构筑物、城市雨污水泵站下部结构等。

(6) 沉井可作为桥梁墩台的深基础,由于平面尺寸小,而下沉深度比较大,因此,在桥梁工程中广泛采用。

(7) 沉井可作地下构筑物的外壳。由于平面尺寸可根据需要进行设计,面积可达 3000~4000m²,井内空腔并不填塞,形成地下空间,可满足生产和使用的需要,有时还可作为高层建筑的基础。

(8) 沉井可用作矿区的竖井,面积比较小,一般为圆形,直径在 15m 以内。但下沉深度却很深,一般要在 100m 以上,可用作上下人员、材料、产品(煤和矿石)的竖向通道,同时还可作为竖向风道之用。

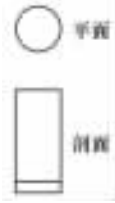
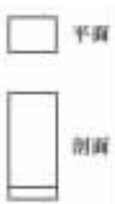
(9) 大型设备基础、地下仓库、人防掩蔽所、盾构拼装井、船坞坞首等均可采用沉井。

第三节 沉井结构形式与分类


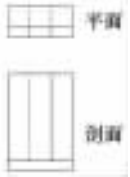
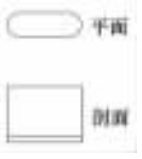
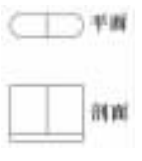
一、结构形式

沉井的结构形式、特点及适用条件见表 1-1。

表 1-1 沉井的构造形式、特点及适用条件

形式	简图	特点	适用条件
圆形沉井		<ol style="list-style-type: none">1. 圆形沉井结构受力性能良好;2. 作为泵站地下构筑物时,其平面利用率较差	多用于雨、污水泵站下部构筑物以及大口井湿式泵房等构筑物
带隔墙圆形沉井		<ol style="list-style-type: none">1. 带隔墙的圆形沉井的受力性能比单孔圆形沉井要好;2. 沉井上部结构的工作面受到一定的限制,因此利用率差	一般直径较大的大中型沉井,其空间较大,多用于大、中型雨污水泵站的下部结构和岸边取水构筑物
单格矩形沉井		<ol style="list-style-type: none">1. 单格矩形沉井制作方便,施工时,其模板可多次使用,节约成本;2. 平面构造布置灵活,因此利用率较高;3. 矩形沉井的结构受力性能不如圆形沉井好	多用于雨、污水泵站下部结构和岸边取水构筑物

续表

形式	简图	特点	适用条件
双格矩形沉井		<ol style="list-style-type: none"> 1. 双格矩形沉井的结构刚度比单格矩形沉井大; 2. 其余特点与单格沉井相同 	多用于岸边取水构筑物、吸水井和城市雨、污水泵房下部结构
带框架、隔墙的矩形沉井		<ol style="list-style-type: none"> 1. 其结构受力明确,沉井下沉时,整体刚度好,比较安全; 2. 其构造布置灵活,上部平面利用率较高; 3. 便于同上部建筑泵房布置相协调; 4. 但施工制作较复杂,因此,对施工技术和施工组织要求较高 	多用于平面尺寸较大的给水排水泵房的下部结构和其他建筑物下部基础
单孔圆端形沉井		<ol style="list-style-type: none"> 1. 用于取水构筑物和桥梁墩台基础时,其水流条件较好; 2. 但制作施工复杂,且下沉纠偏较难 	一般用于取水头部和大中型江心或岸边泵房以及雨水泵站沉井或桥梁工程墩台的基础
双孔圆端形沉井		<ol style="list-style-type: none"> 1. 用于取水构筑物和桥梁墩台基础时,其水流条件较好; 2. 但制作施工复杂,且下沉纠偏较难 	一般用于取水头部和大中型江心或岸边泵房以及雨水泵站沉井或桥梁工程墩台的基础

二、沉井的分类

(一) 按平面形状划分

沉井的平面形状基本可分为圆形和矩形,后由于各种使用要求不同,逐步发展成圆端形以及多孔(格)沉井等。

1. 圆形沉井

圆形沉井分单孔和多孔沉井,如图 1-3 所示。

圆形沉井受力情况比较好,从理论上讲,圆形沉井的井壁只产生压应力,当沉井挖土下沉时,不可能垂直地沉入土中。根据实际施工经验,沉井在下沉过程中均要发生左右倾斜而引起土压力的不均匀性。因此,圆形沉井井壁上要承受不均匀的土压力。如果沉井在施工过程中偏差过大,井壁就可能产生裂缝。如果面积相同时,圆形沉井周边长度小于矩形周边长度,因而井壁侧面与土壤的摩阻力也将小些。由于土拱的作用,所以,圆形沉井对四周土体的扰动较矩形沉井要小。

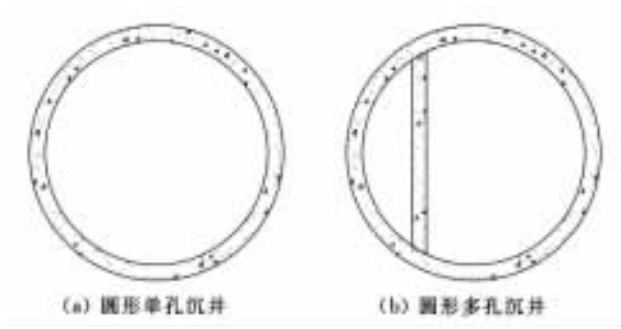


图 1-3 圆形沉井

如圆形沉井的直径较大,设计时,可以考虑设置隔墙或地梁形成多孔(格)沉井。这样有利于调整井内挖土(下沉)和保证沉井能均匀下沉。同时,隔墙和地梁还可防止沉井下沉过快和突沉,特别是在沉井采用水下混凝土封底时,分格能保证水下封底混凝土的质量。

2. 矩形沉井

矩形沉井有单孔、双孔和多孔,如图 1-4 所示。

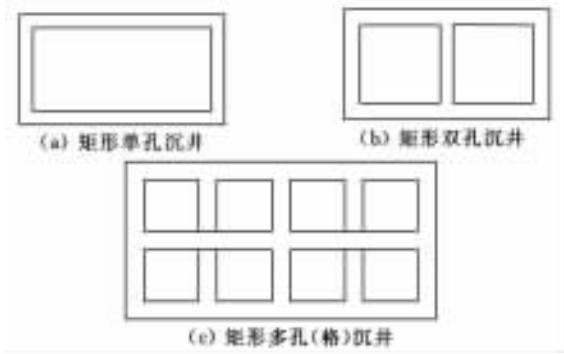


图 1-4 矩形沉井

从生产工艺和使用要求来看,矩形沉井的建筑面积较圆形沉井更能得到合理的利用,但井壁受力情况远较圆形沉井差。同时,由于沉井下沉时四周土方坍塌的情况不同,土压力与摩擦力也不均匀,当其长与宽的比值越大就越严重,易造成沉井倾斜,纠正起来也比圆形沉井困难。

对于平面尺寸较大的矩形沉井,往往在井内设置数道框架或隔墙。这不但可改善井壁、底板、顶板的受力情况和减少井壁厚度,而且还能满足工艺和使用上的要求,使沉井整体刚度增强。同时对沉井均匀下沉和采用水下封底均为有利,故目前在上海采用这种结构形式的沉井较多,其型式见表 1-1。

3. 圆端形沉井

圆端形沉井一般用作桥梁墩台基础的较多,在江心泵房和在城市排水泵站的下部结构中也有采用。如上海普陀区华阳路雨水泵站下部结构就是采用圆端形沉井。但这种形状的沉井如用作桥梁墩台的基础,从两端外形来看,对水流的阻力较小,因此,在桥梁工程中采用较多。

(二) 按竖直剖面形状划分

沉井竖直剖面形状,一般有柱形、锥形和阶梯形等三种类型,如图 1-5 所示。

1. 柱形沉井

柱形沉井筒壁上下尺寸不变,如图 1-5(a)所示,其主要优点有:①在下沉过程中,其周围



图 1-5 沉井竖直面示意图

土体能够很好地约束沉井,使它只能沿垂直方向下沉,故其倾斜和偏移的可能性较小;②在下沉过程中,混凝土的接高工作比较简单;③沉井周围的土层不致因受到移动而发生下沉。尤其当沉井周围邻近有建筑物时,这一点更具有其重要意义。但其缺点在于作用在沉井外壁上土的摩擦力很大,大到可能超过沉井自重。使沉井刃脚下的土虽已掏空,但沉井仍然沉不下去,尤其当沉井的平面尺寸过小而下沉深度很深时,沉井上部可能被土体夹住使其下部悬空;若悬空的部分过长,混凝土井壁可能会产生裂缝。因此,沉井下沉挖土时,不能将刃脚下面的土掏空,而是要采取有效的助沉措施,帮助沉井下沉到位。

2. 锥形沉井

锥形沉井则与柱形沉井相反,如图 1-5(b)所示。该沉井下沉时,作用在外壁上土的摩擦力不大,下沉容易,但产生偏移的可能性大。因此,要求沉井外壁坡度一般为 $20:1 \sim 40:1$ 。但不应陡于 $100:1$ 。但锥形沉井在桥梁工程中采用不多,在其他工程中也很少采用。

3. 阶梯形沉井

阶梯形沉井是介于柱形和锥形之间的一种形式,如图 1-5(c)所示。兼有柱形和锥形的所有优缺点。其主要优点是可减少井壁与土体之间摩阻力,并可在台阶以上形成的空间内压送触变泥浆(亦可灌砂)。其缺点是,如不压送触变泥浆,则沉井下沉时对四周土体的扰动较柱形沉井要大。

第四节 沉井材料

一般沉井均为钢筋混凝土结构,主要材料为水泥、钢筋、石子、黄砂以及根据工程需要的外加剂。但也有用其他材料建造的,本书在后面专门论述。

第五节 沉井的一般构造

沉井是由侧壁、刃脚、内壁(隔墙)、竖向框架、底板、井盖等构成的,如图 1-6 所示。现分别介绍如下。

一、井 壁

井壁又称外墙,为减少土壤的摩擦力,井壁通常做成台阶式。台阶宽度一般为 $10 \sim 20\text{cm}$,

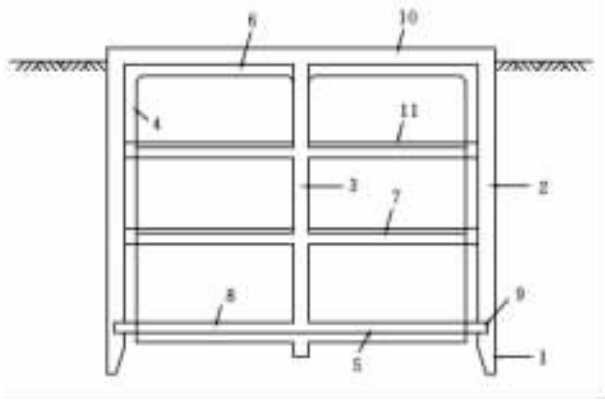


图 1-6 沉井剖面图

- 1—刃脚；2—沉井井壁；3—隔墙；4—壁柱(框架)；5—底横梁；
6—顶横梁；7—中横梁；8—底板；9—井壁凹槽；10—楼板隔层；11—楼板隔层

井壁厚度根据设计计算确定，一般为 0.4~1.5m(大口井和泵井除外)。井壁过厚，将使井内空间减小；过薄，则自重减轻，不易下沉。沉井混凝土标号按规范不得低于 C25。井壁厚度除考虑沉井结构强度、刚度需要外，应根据沉井能在足够自重下顺利下沉的条件确定，所以，常常先假定井壁厚度，然后再计算其配筋。

如沉井高度较大，为了克服井壁与土壤间的摩阻力，能使沉井迅速下沉，应在沉井井壁内预埋射水管。但射水管的管口开在刃脚下，必要时，也可在井壁外设置一排或数排射水管口，以冲刷刃脚下或井壁外的土壤，降低其摩阻力。射水管沿侧壁横截面均匀分布，并将其联成与平面中线对称的四个独立的分离管组，以调节四周的冲刷力，并可校正沉井的倾斜，如图 1-7 所示。冲刷用的水压和水量应视土质情况而定，但不应小于 6 个大气压，冲刷管的直径为 10~12mm，每根管的排水量不得小于 0.2m³/min。对于薄壁沉井，应采用触变泥浆润滑套和壁外喷射高压空气等措施，以降低沉井下沉时的摩阻力，达到沉井顺利下沉的目的。

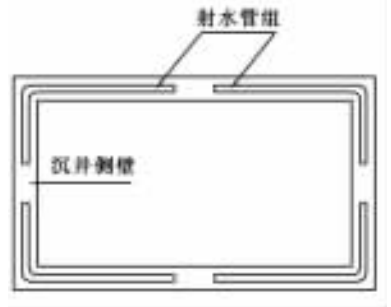


图 1-7 沉井射水管平面布置图

二、刃脚

沉井外壁最下端作成刀刃状，称为刃脚，其作用是在使沉井下沉时，减少土的正面阻力。刃脚的式样应根据沉井下沉所穿过土层的紧密程度及单位长度上土壤应力大小来选择，以利刃脚切入土中。

刃脚底面有一个水平支承面，称为刃脚踏面。踏面宽度(c)，一般为 20~40cm。刃脚内侧面轮廓呈直角梯形，其倾斜角 α 应大于 45°。刃脚斜面高度(h_k)，应视井壁厚度而定，并应考虑便于抽除承垫木和挖土，一般约为 0.5~2.0m，如图 1-8 所示。

当沉井处于坚硬土层或岩层中下沉时，刃脚踏面宽度减少至 15cm 以下。为防止障碍物损坏刃脚端部，可用角钢加固以利沉井下沉，如图 1-9 所示。

当采用爆破法清除刃脚下的障碍物时，刃脚端部还应采用钢板包裹。保护刃脚下不受损



图 1-8 沉井刃脚图

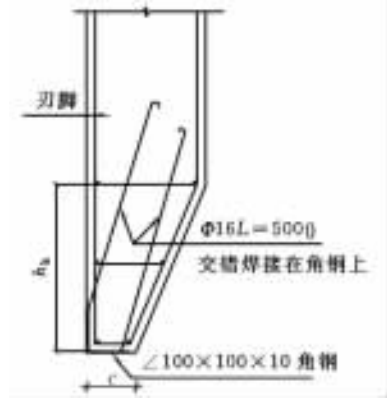


图 1-9 沉井刃脚角钢加固图

坏,以便顺利插入土中下沉。如图 1-10 所示。

当沉井在松软土中下沉时,刃脚踏面宽度还应加宽至 40~60cm。

上述关于刃脚踏面宽度 c 和刃脚斜面高度 h_k 的确定,均应根据地质勘察报告提出的土层资料来确定。

此外,关于刃脚的长度也很重要。当土质坚硬时,刃脚长度可以短些。当土质松软时,沉井越重刃脚伸入土中愈深,甚至可达到 1.5~2.0m。特别沉井在不排水下沉、采取水下封底时,刃脚长度的确定更为重要。如果刃脚的长度不足,会给沉井封底工作带来很大的困难。到时要采取技术补救措施,会给工程



图 1-10 沉井刃脚钢板包裹加固图

带来一定的损失。因此,刃脚的长度应通过实地情况和采取何种施工方法来确定。

三、隔墙

隔墙也称内墙,根据使用要求,大型沉井在井筒内可设置多道纵向横向隔墙。这可以减小外井壁的受力计算跨度,同时也增加了沉井下沉时的刚度。因隔墙不承受土压力,故比沉井外壁厚要薄一些,一般为 0.6~0.8m。隔墙底面标高通常高出沉井外墙井壁刃脚踏面 0.5~1.0m,在沉井下沉过程中,不使井内土壤顶住内墙底而阻碍下沉。如在软土和淤泥质土层中下沉时,为防止沉井发生突沉和下沉过快,故隔墙底面高出刃脚踏面一般为 0.5m 以上。如若在硬土层和砂类土层中下沉时,为防止隔墙底面受到土的阻碍,影响到沉井纠偏或出现局部土的反力过大,造成沉井结构产生裂缝。所以,隔墙底面高出刃脚踏面的高度可能就要增加到 1.0m。具体应根据土层承载力的情况而定。隔墙下部可设置人孔,供井孔间施工人员的往来之用,人孔尺寸一般约 1.1m×1.2m。有些沉井的隔墙是在沉井下沉到位,沉井封底后再做,故不存在上述问题。

四、框架

在较大的重型沉井中,例如,工业厂房所用的沉井和城市大型泵站的下部结构沉井,由于

不能设置内墙或者设置内隔墙但其间距过大时,通常可用壁柱和上下横梁组成的竖向框架来代替隔墙,其框架间距一般为4~10m。框架在大型沉井中主要起以下作用:

(1) 减少井壁和底板的计算跨度,增加沉井的整体刚度,使整个沉井在下沉和使用过程中,井壁在四周土、水侧压力的作用下变形较小。同时使整个沉井的结构布置合理经济。

(2) 可使沉井下沉较为均匀,在下沉过快时,框架底梁下的土壤不要掏空,可以有效地控制沉井均匀下沉和防止沉井突沉。同时可通过调整各井仓的挖土量来纠正沉井井身的倾侧和偏斜。

(3) 框架底梁将沉井底部分隔为若干小仓,这样有利于沉井下沉到位后进行封底。特别是沉井在不排水下沉而采取水下封底时,能保证水下混凝土的质量。不排水下沉时,也可根据沉井四周的土质情况和下沉标高的差异,将沉井内的各仓进行编号。按编号布置先后、对称地进行封底,可控制沉井下沉到位和整体稳定。同时,框架不影响井内操作人员往来行走,有利于施工并减轻工人的劳动强度。

(4) 事物都是一分为二的。既要看到由于增设框架后给沉井结构带来有利方面,也要看到由于增设了框架所带来不利的影响。如框架根数、格数过多,则横梁和竖柱(壁柱)也相应增多,其结构造价也就增高,施工费用也要增加,同时,框架底横梁下面的土壤常使下沉阻力增大,影响下沉。因此,框架底梁底面应高出刃脚踏面0.5m以上。如分格太小,还会影响沉井下沉时的挖土。因此,对沉井内部框架的布置,应进行方案设计比较,合理地选择结构形式。

五、井孔

沉井内设置了隔墙和多道框架后,将整个沉井分成若干小格(也称为分仓)称为井孔。其尺寸大小是按工艺要求设计的。根据施工时采用施工机械的要求,一般,井孔的长、宽不宜小于3m。如果采用水力机械和空气吸泥机等机械施工,其井孔尺寸还应适当放大。因此,设计沉井井孔的尺寸还要满足施工要求。

六、底板、井壁上凹槽与凸榫

(1) 采用干封底时,当沉井下沉到设计标高并达到施工验收规范要求后,随即可进行封底。封底工序是将井内各仓内的土面整平,先做垫层,再浇钢筋混凝土底板。如采用水下封底,待水下混凝土达到一定强度后,再将井内水抽干,如有渗漏处,应及时堵漏。检查合格后,再浇钢筋混凝土底板。

(2) 凹槽形式如图1-11所示。这主要是为了传递底板荷载、增强底板与井壁的连接而设立的。凹槽高度应根据钢筋混凝土底板厚度决定,其支承深度 a 一般不应小于150mm,如图1-11(a)所示。还有将沉井井壁设计成凸榫上加凹槽同时并用的,如图1-11(b)所示,但这种形式不大采用。

另外,如果沉井采取不排水下沉,水下封底时,凹槽下口距离刃脚踏面的距离应由设计计算决定,一般不得小于2.5m,如图1-11(c)所示。

如果桥梁墩台采用沉井结构作为基础时,因沉井内部需用混凝土或圬工填塞,所以,凹槽设在沉井下端近刃脚处,如图1-11(d)所示。其目的是使沉井内的封底层与井壁有更好的连接,如沉井在下沉过程中需要将其改为沉箱时,可在此凹槽处浇筑混凝土盖板。凹槽下口距刃脚踏面的高度不得小于2.2m,深度约150~250mm。

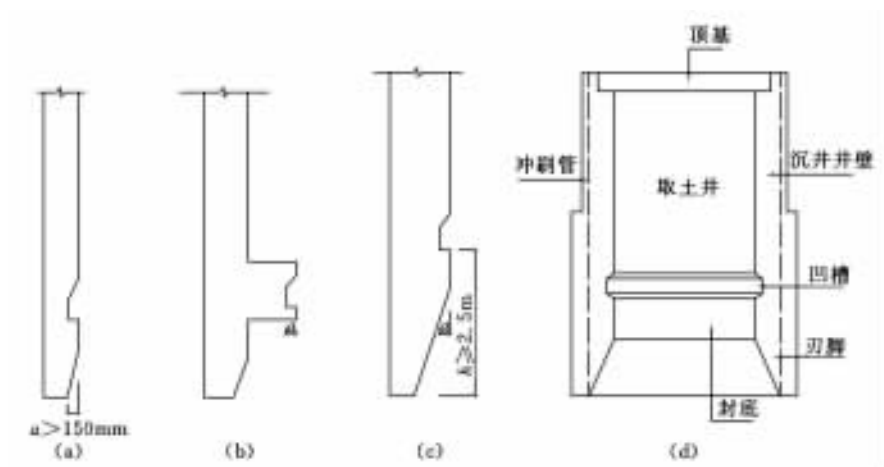


图 1-11 井壁上凹槽和凸榫图